

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2000-201296
 (43) Date of publication of application : 18.07.2000

(5) Int.Cl. H04N 5/265
 H04N 1/00

(21) Application number : 11-001937
 (71) Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP
 (22) Date of filing : 07.01.1999
 (72) Inventor : ASAMURA MASAKO
 SUGIURA HIROAKI

(54) DEVICE AND METHOD FOR COMPOSING IMAGE

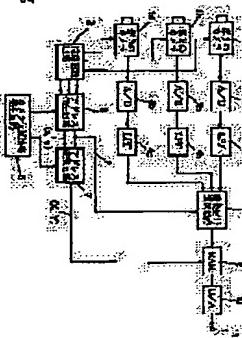
(57) Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To compose an excellent wide-angle image by generating a position information signal which indicates the positional relation between a camera and a photographed area on an object.

SOLUTION: Screen addresses which specify positions of pixels of an image signal and converting the screen addresses into the addresses of the composite wide-angle image according to the position information signal.

SOLUTION: Screen addresses (x, y) in image pickup devices 1a to 1c from an address generating circuit 6 are inputted to an arithmetic circuit. Information regarding the focal lengths of lenses of the image pickup devices 1a to 1c and the sizes of the image pickup element device are set in the arithmetic circuit.

Signals representing the position information of respective image pickup devices 1a to 1c are inputted from a camera position information generation circuit

5. The arithmetic circuit calculates addresses (x, y) of dots on a photographed area on the object which correspond to image pickup element devices of respective image pickup devices 1a to 1c according to the mentioned information and a camera selection signal (f) and outputs a writing address of an image signal to a RAM 9.



審査請求 未請求 請求項の数 1 8 OL

(21) 出願番号 特願平11-1937
 (22) 出願日 平成11年1月7日(1999.1.7)

(71) 出願人 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

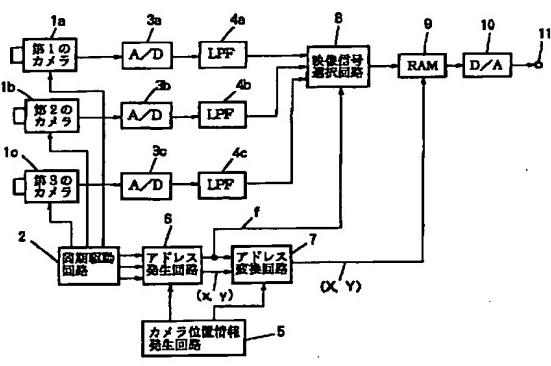
(72) 発明者 浅村 まさ子
 三菱電機株式会社内
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱
 電機株式会社内

(74) 代理人 100083840
 井理士 前田 実
 F ターム(参考) 58057 CD16 CE10
 58023 AA14 A37 DA04 EA06 EA10

(54) [発明の名称] 画像合成装置及び画像合成方法

(57) [要約]
[概要] 撮影された被写体上の複数の被撮影領域の画像から单一の視点で見た場合のように不自然さを感じさせることのない良好な広角画像を合成する。

[解決手段] カメラ1a、1b、1cの複数の被撮影領域13a、13b、13cとの位置関係を示す位置情報信号を発生する位置情報発生回路5と、カメラ1a、1b、1cから出力される画像信号に対応する複数のアドレスペイズの圖案の位置を特定する画面アドレスを発生する画面アドレス発生回路6と、このアドレス発生回路6から出力されるアドレスを位相変換するアドレス変換回路7とを有し、カメラ1a、1b、1cにより被写体13上の複数の被撮影領域13a、13b、13cを撮影する13a、13b、13cによって得られた複数の画像から1枚の広角画像を合成する。



(11) 特許出願公開番号
 特開2000-201296
 (P2000-201296A)
 (43) 公開日 平成12年1月18日(2000.1.18)

(12) 公開特許公報 (A)

特開2000-201296
 (P2000-201296A)

【特許請求の範囲】

[請求項1] 1台或いは複数台の撮写手段により被写体上の複数の被撮影領域を撮影することによって得られた複数の画像から一枚の広角画像を合成する画像合成装置において、

上記撮写手段と被写体上の複数の被撮影領域との位置関係を示す位置情報信号を発生する位置情報発生手段と、上記撮写手段から出力される画像信号に対応する上記撮写手段の画像の位置を特定する画面アドレスを発生する

アドレス発生手段と、

上記アドレス発生手段から出力される画面アドレスを、上記位置情報発生手段から出力される画像信号に基づいて、合成後の広角画像のアドレスに変換するアドレス。

[請求項2] 上記位置情報発生手段から出力される位

置情報信号が、上記撮写手段から出力されると共に、上記撮写手段と被写体からの高さ及び上記撮写手段から

被写体までの距離のうちのいずれか一方を示す情報と、

上記撮写手段の光軸が水平面となす角度を示す情報と、

上記撮写手段により撮影される被写体上の被撮影領域の

像合成装置。

[請求項3] 上記アドレス変換手段が、上記アドレス

発生手段から出力される画面アドレスを、上記位置情報

発生手段から出力される位置情報信号に基づいて、撮写

手段の被撮影領域上のアドレスに変換する第1の演算手段

を有することを特徴とする請求項1又は2のいずれかに

記載の画像合成装置。

[請求項4] 上記アドレス変換手段が、上記第1の演

算手段により変換された被写体の被撮影領域上のアドレ

スにより変換された被写体の被撮影領域の全てを单一の視点から撮影できる仮想上の被撮影領域のアドレ

スを、被写体上の被撮影領域の全てを单一の視点から撮

影できる仮想上の被撮影手段の画面アドレスに変換する第

2の演算手段を有することを特徴とする請求項3記載の

画像合成装置。

[請求項5] 上記アドレス変換手段が、被写体上の被

撮影領域の全てを单一の視点から撮影できる仮想上の被

撮影手段の画面アドレスと同等の画面アドレスを生成する

40 撮写手段により変換された被写体の被撮影領域の全てを单一の視点から撮影できる仮想上の被撮影手段の画面アドレスと同等の画面アドレスを生成する

被写体上の被撮影領域の境界線と交差する点を座標系の原点とし、上記アドレス発生手段から出力される画面アド

レスの方位のアドレスのみに基づいて、合成後の広角

画像のアドレスに変換することを特徴とする請求項1又

は2のいずれかに記載の画像合成装置。

$$r = ((h_{\alpha} \cos \theta + X_{\alpha} \sin \theta) \times C_n) / (h_{\alpha} \cos \theta + X_{\alpha} \sin \theta) \quad \dots (1)$$

により演算係数 r を求めるとともに、演算係数 r を所定値 $0=0$ の条件で撮影したときは、上記位置情報発生手段に設定することを特徴とする請求項7記載の画像合成装置。

50

*

2

1

4

3

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

アドレス発生回路6からのカメラ選択信号1)に基づいて、各カメラ1a, 1b, 1cの撮像素子デバイス上の画面アドレス(x, y)に対応する被写体13の被撮影領域13a, 13b, 13c上の点のアドレス(X, Y)を演算する。

[0036] 次に、実施の形態1の画像合成装置の動作をより詳細に説明する。アドレス発生回路6からの各カメラ1a, 1b, 1cの撮像素子デバイス上における画面アドレス(x, y)は演算回路20に入力される。演算回路20には、使用するカメラ1a, 1b, 1cのレンズの焦点距離及び撮像素子デバイスの大きさに関する情報が既定されており、また、カメラ位置情報発生回路5から各カメラ1a, 1b, 1cの位置情報を示す信号が入力され、演算回路20は、これらの情報及びカメラ選択信号1)に基づいて、各カメラ1a, 1b, 1cの撮像素子デバイス上における画面アドレス(x, y)に対する位置情報を既定され、また、カメラ位置情報発生回路5上の点のアドレス(X, Y)を演算し、RAM9への映像信号の書き込みアドレスとなるデータを出力する。

[0037] 旨い挙れば、演算回路20では被写体13上の点であるカメラ1a, 1b, 1cのレンズの焦点距離、撮像素子デバイスの大きさが予め設定され、カメラ選択信号1)がカメラ1aからの映像信号を選択することを示す場合は、カメラ1a位置情報発生回路5からの信号より第1のカメラ1aの振れ角θ=0であるので、第1のカメラ1aの被写体13の高さH、カメラ1aのレンズの光軸が被写体13と交わる点までの距離hを、 $h = H / \sin \theta$ から得ることができる。第1のカメラ1aの撮像素子デバイス上の点である画面アドレス(X, Y)に接続する被写体13の被撮影領域13上の点であるアドレス(X, Y)は、距離hとカメラ1aの高さH、カメラ1aの俯角φ、及びレンズの焦点距離、撮像素子デバイスの大きさに基づいて求めることができる。

[0038] カメラ選択信号1)が第2のカメラ1bから上の映像信号を選択することを示す場合は、カメラ位置情報発生回路5からの信号による第2のカメラ1bの振れ角θ=+θであるので、第2のカメラ1bの被写体13からの高さH、第2のカメラ1bの俯角φより、上記と同様に、レンズの高さH、カメラ1bの高さH、カメラ1bと交わる点までの距離h₂は $h_2 = H / (\sin \theta + \cos \theta)$ として得られる。第2のカメラ1bの撮像素子デバイス上の1点である画面アドレス(x₂, y₂)に接続する被写体13の被撮影領域13上の点であるアドレス(X₂, Y₂)は、距離h₂とカメラ1bの高さH、カメラ1bの俯角φ、及びレンズの焦点距離、撮像素子デバイスの大きさに基づいて求めることができる。

[0039] カメラ選択信号1)が第3のカメラ1cから上の映像信号を選択することを示す場合は、第3のカメラ1cの振れ角θ=−θであるので、上記第2のカメラ

1b の場合と同様に、第3のカメラフレーム上に、 I_{1b} の大きさに基づいて求めることとする被写体1-3の被撮影領域 $I_{1c} \times I_{1d}$ 。 (X_{3a}, Y_{3a}) は、距離 h_3 とカメラフレーム1-3の俯角 ϕ 、及びレンズズの焦点距離 f_3 の点を求め、得られたアドレス (X_3, Y_3) 、及び (X_s, Y_s) のすべてをモニターの画面上に表示できるよう適当な大きさに縮小して、RAM₉に亘り、 I_{1a}, I_{1b}, I_{1c} の撮像像素子データ D_{1a}, D_{1b}, D_{1c} する被写体1-3の被撮影領域 $I_{1c} \times I_{1d}$ の点を求めて、得られたアドレス (X_3, Y_3) 、及び (X_s, Y_s) のすべてをモニターの画面上に表示できるよう適当な大きさに縮小して、RAM₉へと出力され、書き込みアドレスとなるデータを読み取るデータは、演算回路2-0から出力され、から出力される。

[0041]一方、LPF4-a、であるカメラ I_{1a}, I_{1b}, I_{1c} から信号選択回路8に入力され、アドレスカメラ選択信号 f_1 に従って1クロック毎に交互にRAM₉へと出力され、選択信号 $f_1 = '0'$ の場合は第1aの映像信号が、 $f_1 = '1'$ の場合は第1bの映像信号が、 $f_1 = '2'$ の場合は第1cの映像信号がRAM₉へと出力され、100421]そして、アドレス変換 I_{100421} によって、アドレス (x, y) に対応する値 (X, Y) が送出されており、このからの出力は、RAM₉への書き込みられる。このようにして映像信号即ち、アドレス変換回路7から出力される (X, Y) が送出されており、これをRAM₉に書き込まれる。RAM₉には、走査順に順次読み出され $D_{1a}/D_{1b}/D_{1c}$ される撮像像素子データ D_{1a}, D_{1b}, D_{1c} の位置情報に基づき、各カメラフレーム上に表示されることによって、ディスプレイの模様が、表示画像においても格別に変換することとなる。尚、図8に示すように、ディスプレイの枠である。また、表示装置の形状等によつては、表示データの表示させてもよく、例えば、図8に示すように、表示の領域のみをディスプレイの枠1を表示させてよい。

図9 構成像合板を用いた複数の画像の合成による被写体の三次元形状の復元

実施の形態1においては、実施の形態1の画像を合成する方法によれば、3台のカメラによって画像を合成する際、カメラ位姿情報として画像を合成する際、カメラ位姿情報と出力であるカメラの台数N、カメラの角 α （或いは距離 r ）、カメラの俯角 β に基づき、アドレス変換回路7にデバイス上の画面アドレス (x, y) を求めることによって画像合成を行なう。また、撮影した場合には、2台のカメラの傾角 α 、どちらの高さ r 、カメラの俯角 β の値を示す角を合成すればよい。ここで、カメラの場合は、中央を撮影するカメラの屈曲角 α の方向を撮影するカメラが左右対称に持つように設置すればよく、また、各カメラが左右対称に持つ場合は、各カメラが左右対称に持つ角を持って設置すればよい。

実施の形態1においては、カメラ位姿情報を示すためにカメラの台数、各カメラの位置関係等のカメラ位姿情報を示すに、使用するカメラの台数N、カメラの俯角 r 、カメラの傾角 α 、各カメラの撮影角 β 、その値を示す倍号を発生して出力される被写体からの高さHに代えて、カメラの距離を発生させてもよい。さらには、 90° に代えて、 90° から俯角 β を差し影し、この撮影により得られた複数の映像、この撮影により得られた複数の映像の形態1の画像合成装置及び画像合成装置の説明用いた図2から図8までも

カメラ1 bからの出力信号を示す場合は、図

14 (b) に示すように座標変換する。この場合は、カ

メラ位置情報発生回路5から出力される信号により、振れ角 $\theta = +0$ であるので、水平方向のアドレス(x_p)は、画像

の右端(即ち、図14 (b) に示されるx_p軸が0と

なり左方向にアドレスが大きく、+の値になるよう変換

する。また、垂直方向のアドレス(y_p)は、撮像電子

デバイスの縦方向の中心軸(即ち、図14 (b) に示さ

れるx_p軸)を0とし、中心軸からの縦方向への変位量

で表され、中心より上側では+、下側では-の値となる

ようにより変換する。中心より上側では+、下側では-

の値となる。この場合は、カメラ1 bからの出力信号を示す場合は、図14 (c) に示すように座標変換する。

この場合は、カメラ1 bからの信号により、振れ角 $\theta = 0$ であるので、水平方向のアドレス(x_p)は、

画像の左端(即ち、図14 (c) に示されるy

軸)が0となり右方向にアドレスが大きく、+の値にな

るよう変換する。また、垂直方向のアドレス(y_p)は、

上記の場合と同様、撮像電子デバイスの縦方向の中

央 $\theta = -0$ であるので、水平方向のアドレス(x_p)は、

画像の左端(即ち、図14 (c) に示されるx_p軸)を0と

し、中心軸からの縦方向への変位量で表され、中心より

上側では+、下側では-の値となるよう変換する。図

14 (b) 及び (c) では、合成画像の中心方向から見

て左右対称のアドレスとなっている。

[0079] また、座標変換回路5においては、各カ

メラからの画像に対応する合成画像の位置情報を生成

し出力する。例えば、位置情報t_pは、カメラ1 bの撮像電子

デバイスの中央の領域を撮影する第1のカメラ1 bからの出力信

号を示し、振れ角 $\theta = 0$ であれば、合成画像の中央の位

置を示すようにt_p = 0、左側を撮影する第2のカメラ1 b

からの出力信号を示し、振れ角 $\theta = +0$ であれば、

合成画像に対する左側の位置を示すようにt_p = +1、右

側を撮影する第3のカメラ1 bからの出力信号を示し、振

れ角 $\theta = -0$ であれば、合成画像に対する右側の位置

を示すようにt_p = -1とする。尚、位置情報t_pは上記の

信号に限らず、合成する際に各カメラによる画像がどの

領域を撮影しているかを示す位置情報であればよい。

[0080] 座標変換回路5から出力される水平方向のアドレ

レスx_pは、係數演算回路5から出力されるアドレスy_pと乗算

して得られた演算結果と座標変換回路5 1において得られた演算結果k_pと乗算して、撮像電子デバイス(後述に書けば、

撮像電子デバイス)により表示される。また、撮像電子

デバイスの縦方向のアドレスy_pは、撮像電子デバイス

の縦方向の中心軸(即ち、図14 (b) に示されるy_p軸)を0と

し、中心より上側では+、下側では-の値となる

ようにより変換する。この場合は、カメラ1 bからの信号を示す場合は、図14 (c) に示すように座標変換する。

この場合は、カメラ1 bからの信号により、振れ角 $\theta = 0$ であるので、水平方向のアドレス(x_p)は、

画像の左端(即ち、図14 (c) に示されるx_p軸)を0と

し、中心軸からの縦方向への変位量で表され、中心より

上側では+、下側では-の値となるよう変換する。図

14 (b) 及び (c) では、合成画像の中心方向から見

て左右対称のアドレスとなっている。

[0081] ここで、係數演算回路5 1により、乗算回

路5 2において垂直方向のアドレスy_pと乗算を行うた

めの演算係数k_pを求める演算の一例を説明する。

[0082] 3台のカメラにより撮影する場合、撮影さ

れた画像は図6の15 a、15 b、15 cのようになる

が、中央を撮影した振れ角 $\theta = 0$ の第1のカメラ1 aに

よる画像15 aは、撮点を中央部にして合成画像と同一

の画角で撮影した振れ角 $\theta = 90^\circ$ の第2のカメラ1 b及び第3

のカメラ1 cによる画像15 b及び15 cは、撮点を中

央部にした場合の仮想画像と奥行き方向との状態はほぼ同

じである。よって、振れ角 $\theta = 0$ で中央部を撮影する第1のカメラ1 aによる画像はそのまま、左右方向を撮

影する第2、第3のカメラ1 b及び1 cによる画像に対

しては、画像の画角のみに係数を乗算することにより

水平方向(x)に対し垂直方向(y)の比が同じとなる

ことができる。よって、演算係数r_pは、係數演算回路5 1

で使用するカメラのレンズの焦点距離、撮像電子デバイ

スの焦点距離、撮像電子デバイスの大きさから求めるこ

とができる。よって、演算係数r_pは、係數演算回路5 1

のカメラ1 aにおけるカメラの被写体から高さH、カメ

ラの俯角φ、振れ角θを示す信号により演算できる。そ

して、上記得られた演算係数r_pより、演算係数k_p = r_p

として、k_pを出力する。例えば、振れ角 $\theta = 0$ の第1

のカメラ1 aにおける画像に対してはk_p = 1としてい

るので、式①の定数C_n = 1とすれば、x_p = 0でk_p =

1となり、各左右の撮影画像と中央を撮影した画像の両

端での縦方向の比率を同一とし、水平方向(x)に対し

垂直方向(y)の比が同じとなるようにして、横方向

の画角の両端部と、これに繋がる中央を撮影した

画像の両端において、縦方向の比率が同一になるよう

にする。

[0084] つまり、係數演算回路5 1において、カメ

ラ1 bの左端を撮影する第2のカメラ1 bからの出力信

号であることを示す場合、カメラ1 b位置情報発生回路

路5 1からの信号より振れ角 $\theta = +90^\circ$ であり、カメラ1 b

の原点(0, 0)を含む端部を基準として、各

左右の撮影画像の端部と、これに繋がる中央を撮影した

画像の両端において、縦方向の比率が同一になるよう

にする。

[0085] つまり、係數演算回路5 1において、振れ角 $\theta = 90^\circ$ の第1のカメラ1 aによる画像に対する縦方向の比率を同一とし、振れ角 $\theta = 0$ で中央部を撮影する第2のカメラ1 bの原点(0, 0)を含む端部を基準として、各

左右の撮影画像の端部と、これに繋がる中央を撮影した

画像の両端において、縦方向の比率が同一になるよう

する。このとき、左側を撮影した画像においては、右端

(図14 (b))の原点(0, 0)を含む端部を基準と

して、右側を撮影した画像においては、左端(図14

(c))の原点(0, 0)を含む端部を基準として、各

左右の撮影画像の端部と、これに繋がる中央を撮影した

画像の両端において、縦方向の比率が同一になるよう

する。

[0086] つまり、係數演算回路5 1において、振れ角 $\theta = 90^\circ$ の第1のカメラ1 aによる画像に対する縦方向の比率を同一とし、振れ角 $\theta = 0$ で中央部を撮影する第2のカメラ1 bの原点(0, 0)を含む端部を基準として、各

左右の撮影画像の端部と、これに繋がる中央を撮影した

画像の両端において、縦方向の比率が同一になるよう

する。

[0087] ここで、係數演算回路5 1により、乗算回

路5 2において垂直方向のアドレスy_pと乗算して、

撮影が行われたときには、係數演算回路5 1が出力する

演算係数k_pとし、撮像電子デバイス(後述に書けば、

撮像電子デバイス)により表示される。また、撮像電子

デバイスの縦方向のアドレスy_pは、撮像電子デバイス

の縦方向の中心軸(即ち、図14 (b) に示されるy_p軸)を0と

し、中心より上側では+、下側では-の値となる

ようにより変換する。この場合は、カメラ1 bからの信号を示す場合は、図14 (c) に示すように座標変換する。

*点の原点からのx軸方向の距離をx_bとし、所定の定数をC_nとして、下記の式①

$$t = (h \cos \theta + X_p \sin \theta) / (h \cos \theta - X_p \sin \theta) \quad \text{…①}$$

合成功能の中心を入力アドレスの(0, 0)と一致する。

よって対応させて合成功能のアドレスへ変換する。t =

+1では左側を撮影する第2のカメラ1 bからの出力信

号として、合成功能の左側の位置の画像に対応するよう

に、入力アドレス(x_p, y_p)を合成功能のアドレス

に変換する。同様に、t = -1では、右側を撮影する第

3のカメラ1 cからの出力信号として、合成功能の右側

の位置の画像に対応するようアドレスを変換する。よ

って、ディスプレイ等の表示装置には、例えば、図15

に示されるような被写体上の格子状の構造が奥行き方向

の遠近感を模したまま写し出される。尚、図15における被

写体5 5内の領域のみを表示させてよい。

[0091] 以上説明したように、実施の形態4の画像

合成功能及び画像合成方法によれば、カメラの台数N、

カメラの被写体から高さH(或いは距離h)、カメラ

の俯角φ、カメラの振れ角θにより演算係数k_pを求

める演算は、その一例であり、左側又は右側に限る

持つ画像に対する横方向の放射線状の直線を平行線に展

すように、入力される水平方向のアドレスx_pとカメラ

位置情報発生回路5からの信号によるカメラの被写体か

らの高さH、カメラの俯角φ、振れ角θより演算係数k_pを求めるのであれば、他の演算式を採用してもよい。

[0092] 係數演算回路5 1において得られた演算係数k_pは、乘算回路5 2へ送られ、乗算回路5 2で、

は、座標変換回路5 0から出力される垂直方向アドレス

y_pとk_pの乗算を行い、演算係数k_pにより変換された

垂直方向のアドレスy_p' = k_p × y_pを出力する。

上記実施の形態4においては、座標変換回路5 0におい

て画面アドレスを図14に示される座標系に変換し、係

數演算回路5 1において式①より求めた正弦率t_pにより

演算係数t_pを求めるよう構成している。実施の形

態4においては、他の座標変換を行っている。実施の形

態5においては、左側又は右側に振れ角θを持つ画像に対

して横方向の非平行な直線(図16 (b) 及び (c))に

映し出される。原点に近づくほど開角を広げる直線(映像)を

示すように適当な大きさに縮小し、R.A.M 9への映

像信号の書き込みアドレスとなるデータを生成し出力す

る。

[0093] 実施の形態5

上記実施の形態4においては、座標変換回路5 0におい

て画面アドレスを図14に示される座標系に変換し、係

數演算回路5 1において式①より求めた正弦率t_pにより

演算係数t_pを求めるよう構成している。実施の形

態5においては、他の座標変換を行っている。実施の形

態6においては、左側又は右側に振れ角θを持つ画像に対

して横方向の非平行な直線(図16 (b) 及び (c))に

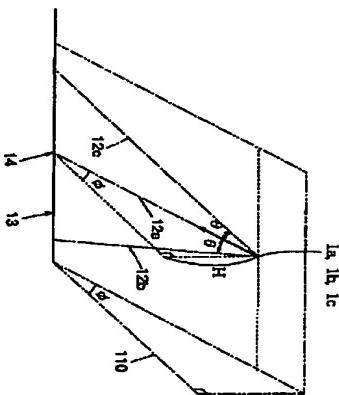
映し出される。原点に近づくほど開角を広げる直線(映像)を

示すように適当な大きさに縮小し、R.A.M 9への映

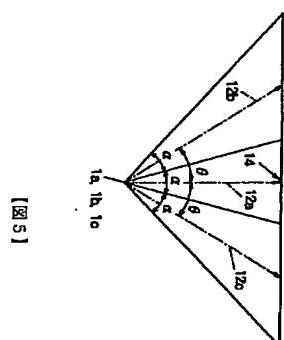
像信号の書き込みアドレスとなるデータを生成し出力す

る。

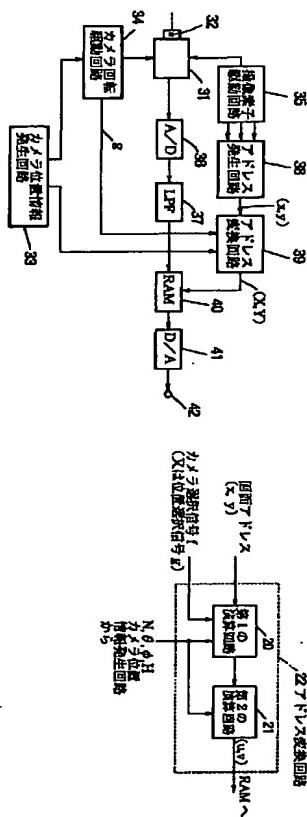
[圖2]



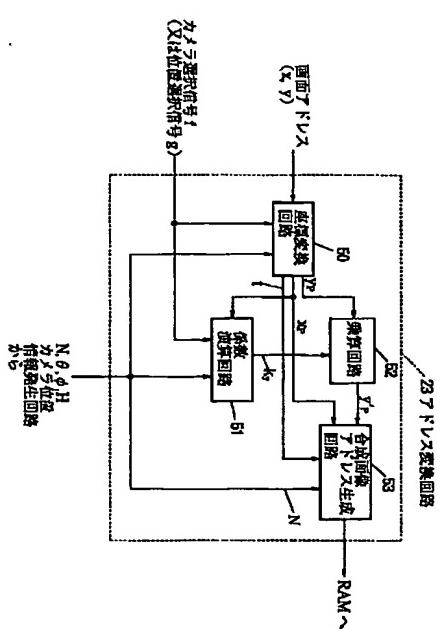
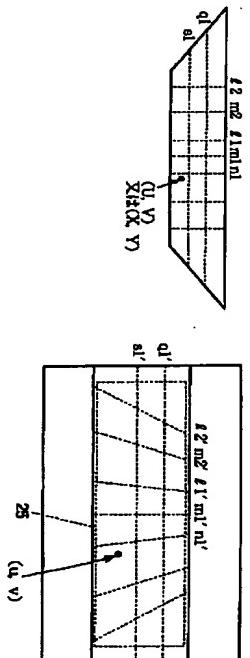
[3]



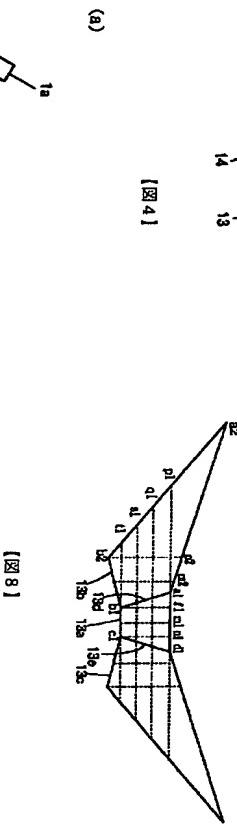
16



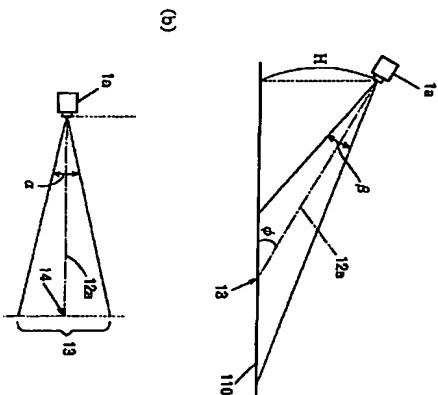
四



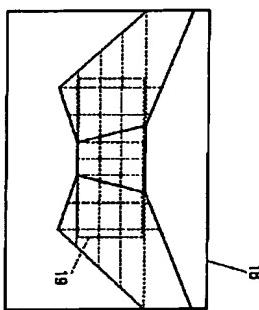
16



147

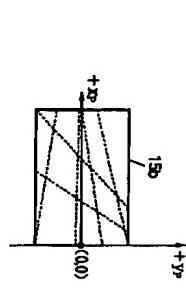
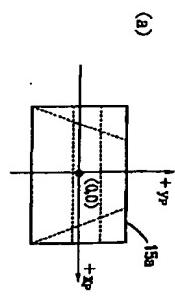


四六

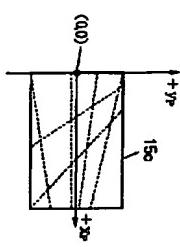


18

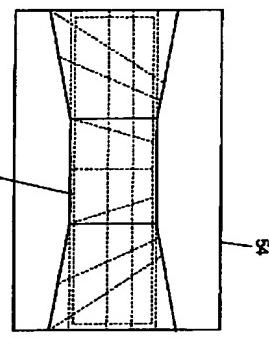
[図14]



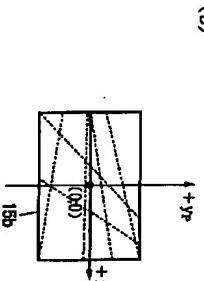
(c)



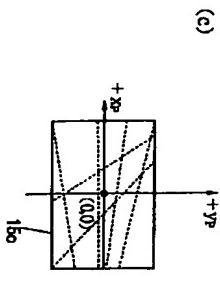
[図15]



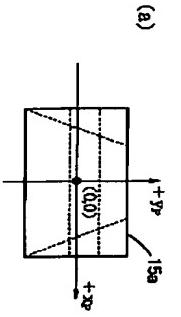
(b)



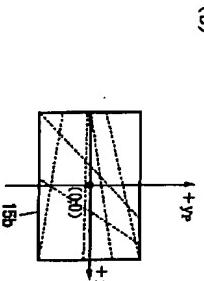
(c)



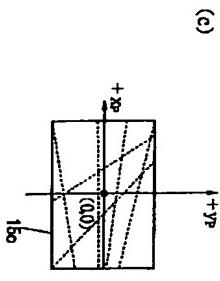
(a)



(b)



(c)



(a)